看護フィジカルアセスメントにおける足趾力評価の意義（第２報）
―転倒骨折を生じた運動器症候群の患者における検討―

金森　昌彦[1)]，堀　岳史[2)]，安田　剛敏[2)]，長谷　奈緒美[1,3)]

１）富山大学医学部看護学科人間科学１講座
２）富山大学医学部整形外科
３）浦山学園富山福祉短期大学看護学科

要　旨

運動器症候群に関連する転倒骨折後の患者に対してリハビリテーションを施行した18例の患者の診療記録をもとに，下肢機能（下肢筋力，足趾挟力，足趾10秒テスト）と重心動揺計検査による記録を収集した．全体として個々の下肢筋力は概ね正常であったが，足趾挟力は両側とも平均が1.3±0.6 kg（山下の分類によるグループ１：下肢筋力および足部機能の低下あり）となり，明らかに低値を示した．しかし足趾10秒テストは右14.8±4.2回，左14.2±4.3回であり，標準値とほぼ同じであった．９例に実施された重心動揺計の検査では総軌跡長は患者背景における年齢と強い相関関係（ r=0.905，p=0.001）が認められたが，足趾挟力，足趾10秒テストの結果とは相関しなかった．以上のことから，運動器症候群に関連する転倒患者には個々の筋力だけでは評価しきれない足趾の巧緻運動障害が潜んでいる可能性が示唆され，運動器に対する看護のフィジカルアセスメントにおいて足趾挟力を測定する意義が認められた．

キーワード

運動器症候群，フィジカルアセスメント，足趾，転倒

はじめに

近年，高齢化社会が進むにつれて転倒に伴う外傷（大腿骨頚部骨折，脊椎圧迫骨折など）が増加している．これらは単なる偶然の骨折というのではなく，運動器症候群（ロコモーティブ・シンドローム：通称ロコモ）[1)]という概念に関連して生じる外傷である．すなわち，体のバランス機能や歩行能力などの運動能力の低下が主な原因ではあるが，加齢に伴う骨の脆弱（骨粗鬆症など）が根底にあり，認知症や睡眠剤服用などの精神的活動の低下も関連していることが多い．転倒・転落による外傷は患者の生活の質（Quality of Life: QOL）を著しく低下させるが，高齢化社会を迎えた現在ではその頻度が急増しており，社会問題にもなっている．

このような状況は高齢患者の入院（入所）中にも同様に生じうる[2)]．病院管理における転倒・転落の予防は病院内の医療安全において重要な分野であるものの，その原因は医療環境のみならず，前述のような患者個人の要因が大きく関与するため，完全に防ぐことができない．そのため，近年は患者の転倒・転落に関する危険予知能力を高めて医療安全に結びつけるべく，転倒・転落予防のためのアセスメントツール[3-5)]が積極的に活用されるようになってきた．

そこで，我々は転倒骨折を生じた高齢者の患者背景と下肢運動機能との関連性に注目し，転倒予

防に対するフィジカルアセスメントの改善に寄与したいと考えた．

対象と方法

平成22年１月～３月の期間にＡ病院において，運動器症候群に関連する転倒骨折後の患者に対してリハビリテーションを施行した診療記録をもとに，立位歩行が可能になっている状態での測定結果がある患者データを収集した．運動器症候群に関連する骨折とは大腿骨頚部骨折・大腿骨転子部骨折，胸椎・腰椎圧迫骨折などを指す．患者は平成21年９月以降に受傷し，通院している18名（59～102歳，平均年齢78.2歳，男性３例，女性15例）が今回の調査対象なった（表１）．なおメニエール病などの眩暈性疾患，パーキンソン病，脊髄小脳変性症などの神経変性疾患，脳梗塞の既往のある患者のほか端座位をとれない患者は対象から除外した．

下肢機能の評価項目は下肢筋力評価，足趾10秒テスト，足趾挟力測定とした．また体幹の安定性の指標の把握には重心動揺計検査による記録を収集した．なお患者背景として年齢・性別・外傷名・手術名のほかにも全身的合併症の有無，手術後の経過期間，調査時の歩行状態を確認した．

１）下肢筋力評価

対象とした筋は左右の腸腰筋，大腿四頭筋，前脛骨筋，腓腹筋，長母趾伸筋，長母趾屈筋６種類とした．下肢筋力は Daniel[6]の徒手筋力評価（０～５までの６段階）に従って記録された結果を用いた．

２）足趾挟力の測定

足趾力測定は「チェッカーくん」（日伸産業株式会社製・福岡）を用い，取扱説明書に沿って使用し，母趾と第二趾間の随意的把持力（ピンチ力）を測定された[7-9]．膝関節，足関節ともにほぼ90°となるように適切な高さの椅子に座り，「チェッカーくん」のセンサー部分を母趾と第二趾で挟み込むことにより把持する力を測定した．センサーの基準幅は患者の足趾に合わせて設定し，足部が動かないように踵部の固定位置を調節して行った．測定結果は左右二回ずつの測定を行い，高い方の値を患者の代表値として採用した．

足趾挟力の測定結果は山下らの分類[7,8]に従い，グループ１（下肢筋力および足部機能の低下あり）を男性3.0kg以下，女性は2.5kg以下とし，グループ２（下肢筋力および足部機能は標準）は男性3.0kgより多く（3.0kgは含まない）5.0kg以下，女性は2.5kgより多く（2.5kgは含まない）４kg以下とし，グループ３（下肢筋力および足部機能は良好）は男性5.0kgより多い（5.0kgは含まない），女性は４kgより多い（4.0kgは含まない）として３群に分けた．

３）足趾10秒テスト

膝関節，足関節ともにほぼ90°になるように適切な高さの椅子に座り，足趾全体の屈曲―伸展の交互運動を１回として数え，10秒間に何回繰り返し行えるかを測定した．検者がストップウオッチで計時しながら，目視で運動回数を測定した[9]．

４）重心動揺計による測定

フォースプレート解析システムによる重心動揺計（インターリハ株式会社製・東京）を用いて，取扱説明書に沿って施行した．対象患者は開眼状態で30秒間無支持の立位保持が可能であることが前提条件となっており，９例に施行された記録を収集することができた．総軌跡長，単位軌跡長，単位面積軌跡長，外周面積，Ｘ方向動揺中心変位，Ｙ方向動揺中心変位，Ｘ方向軌跡長，Ｙ方向軌跡長，Ｘ方向最大振幅，Ｙ方向最大振幅の測定結果を用いた（各測定項目の意義については表３の脚注参照のこと）．

統　　計

結果分析において，２群間の相関の有無についてはピアソンの相関係数を用いた．検定結果は $P<0.05$ を「有意差あり」として判断した．

表１　患者背景

症例	年齢(歳)・性	外傷名	手術名	術後週数(週)	調査時の歩行状態	合併症
1	59・女性	左大腿骨頚部骨折	ハンソンピン固定術	2	松葉杖・免荷歩行	左大腿骨慢性骨髄炎
2	66・女性	左大腿骨頚部骨折	人工骨頭置換術	20	独歩	—
3	66・女性	左大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	6	T字杖	—
4	67・女性	右大腿骨頚部骨折	ハンソンピン固定術	8	松葉杖	—
5	70・女性	左大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	7	独歩またはT字杖	—
6	74・女性	右大腿骨頚部骨折	人工骨頭置換術	3	独歩またはT字杖	—
7	75・女性	左大腿骨頚部骨折	人工骨頭置換術	不明	独歩またはT字杖	関節リウマチ / 外反母趾
8	76・女性	左大腿骨頚部骨折	プレート固定術	不明	独歩またはT字杖	—
9	77・女性	左大腿骨頚部骨折	人工骨頭置換術	不明	T字杖	—
10	80・女性	第12胸椎圧迫骨折	なし	—	T字杖	—
11	81・男性	左大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	11	独歩またはT字杖	—
12	81・女性	左大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	不明	平行棒内歩行	—
13	83・男性	右大腿骨頚部骨折	人工骨頭置換術	不明	T字杖	—
14	83・女性	右大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	4	歩行器歩行	—
15	85・男性	右大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	11	T字杖	—
16	90・女性	第２，３腰椎圧迫骨折	なし	—	シルバーカー歩行	—
17	92・女性	左大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	4	平行棒内歩行	—
18	102・女性	左大腿骨転子部骨折	ガンマネイル固定術	8	シルバーカー歩行	—

結　果

今回の研究では骨折後の運動器症候群の患者が対象であるが，手術後の回復期にあり，全員が立位歩行可能な状態で，個々の筋力評価は概ね正常であった（表２）．症例７および14では腸腰筋，長母趾伸筋，長母趾屈筋の測定結果が記録されていなかったことと，症例６の腸腰筋，症例15の長母指伸筋が徒手筋力評価にて３と評価されている以外は，すべて４以上と評価されていた．

足趾挟力の平均は両側とも平均が1.3±0.6kgであり，症例１を除き全例が「下肢筋力及び足部機能低下あり」と評価されるグループ１であった．症例１のみが65歳未満であることを考慮すれば，高齢者（65歳以上）に属する患者はすべて「下肢筋力及び足部機能低下あり」と評価されていたことになる．また我々の調査した正常人の標準参考値（50歳以上）が，男性右4.2±1.2kg，左3.7±1.4kg，左右平均4.0±1.2kg，女性右3.3±1.4kg，左3.0±0.9kg，左右平均3.1±1.0kgであったこと[7]から考えても，今回の対象患者の結果は明らかに低下している．しかし，足趾10秒テストは右14.8±4.2 回，左14.2±4.3 回であり，50歳以上の女性の平均が右14.1±6.7回，左14.8±6.1回である標準参考値[7]との差はなかった．

重心動揺計の検査では総軌跡長は患者背景における年齢と強い相関関係（r=0.905，p=0.001）を示した（図１）．また単位軌跡長（r=0.905，p=0.001），外周面積（r=0.724，p=0.027），X 方向軌跡長（r=0.892，p=0.001），Y 方向軌跡長（r=0.885，p=0.002），X 方向最大振幅（r=0.805，p=0.001），Y 方向最大振幅（r=0.677，p=0.045）も年齢と高い相関が得られた．しかし，単位面積軌跡長，X 方向動揺中心変位，Y方向動揺中心変位と年齢との相関関係は認めなかった．また足趾挟力，足趾10秒テストは年齢および重心動揺計検査での各パラメータの結果とは相関しなかった．

考　察

転倒・転落の原因の一つに下肢の運動機能の低下が挙げられる[10]．脳脊髄神経麻痺や関節拘縮など内科的あるいは整形外科的な諸問題のほか，加齢に伴う体幹保持に関する反射神経の低下など様々な個人的要因が挙げられる．運動器症候群は，個々の関節機能の低下が軽度であっても，複数の骨・関節，筋肉の機能低下により転倒リスクが高まる[1]．高齢化社会を迎えた日本では，その対策として政府が健康日本21のスローガンの中で「骨年齢を若くする」という目標を掲げるほか，日本整形外科学会も21世紀の初頭を「骨と関節の10年」としてアピールする世界運動に参加して，運動器
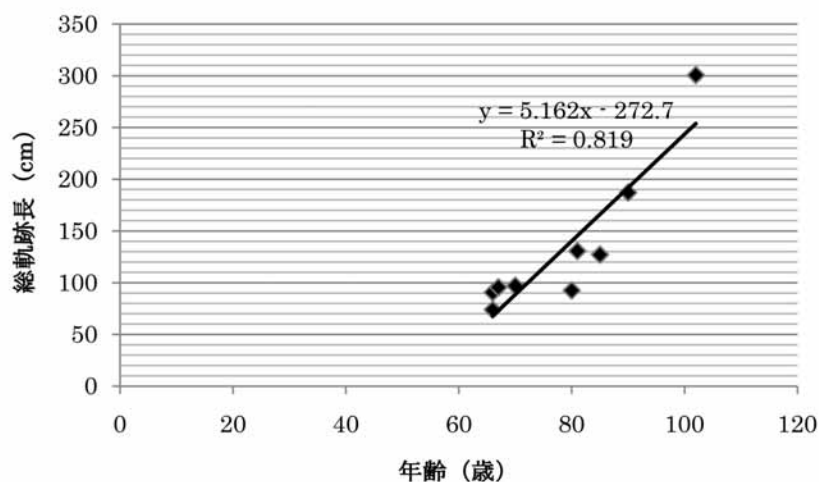
図１　患者の年齢と重心動揺計における総軌跡長
年齢が増えるにつれ，総軌跡長が増加し，体幹の不安定性の増大が認められる．
両者には強い相関関係（r=0.905，p=0.001）が認められた．

表 2　筋力評価、足趾力および足10秒テストの結果

症例	年齢(歳)・性	下肢筋力						足趾挟力(kg)		足趾10秒テスト(回)	
		腸腰筋(右/左)	大腿四頭筋(右/左)	前脛骨筋(右/左)	腓腹筋(右/左)	長母趾伸筋(右/左)	長母趾屈筋(右/左)	右	左	右	左
1	59・女性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	2.9	2.9	22	26
2	66・女性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.4	2.1	19	17
3	66・女性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.0	1.8	17	15
4	67・女性	(4/5)	(5-/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.4	1.6	15	15
5	70・女性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5-/5-)	(5/5)	0.6	1.1	11	13
6	74・女性	(3/3)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(4/4)	(4/4)	1.3	2.1	17	17
7	75・女性	測定結果なし	(4/4)	(5-/5-)	(5-/5)	測定結果なし	測定結果なし	0.0	0.0	11	11
8	76・女性	(5-/4)	(5/5-)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.2	1.0	19	16
9	77・女性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5-/5-)	(5/5)	1.6	1.3	11	10
10	80・女性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.6	1.5	11	12
11	81・男性	(5/5-)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.0	1.1	8	8
12	81・女性	(4/4-)	(5/4-)	(5/5-)	(5/5-)	(5-/5-)	(5/5-)	1.0	1.1	14	14
13	83・男性	(5-/5-)	(5/5)	(5-/5)	(5/5)	(5-/5)	(5/5)	1.0	1.2	14	14
14	83・女性	測定結果なし	(4/5)	(5-/5-)	(5-/5-)	測定結果なし	測定結果なし	1.4	1.0	20	18
15	85・男性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(4/4)	(4/3)	(3/3)	2.1	1.5	7	7
16	90・女性	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.0	0.5	13	13
17	92・女性	(5-/4)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	(5/5)	1.6	1.0	18	10
18	102・女性	(5-/5-)	(5/5)	(5/5-)	(5/5)	(5-/5-)	(5/5)	0.5	1.1	19	19

表 3　重心動揺測定の結果

症例	年齢(歳)・性	総軌跡長 (cm)	単位軌跡長 (cm/s)	単位面積軌跡長(/cm)	外周面積 (cm^2)	X方向動揺中心変位(cm)	Y方向動揺中心変位(cm)	X方向軌跡長 (cm)	Y方向軌跡長 (cm)	X方向最大振幅（cm）	Y方向最大振幅（cm）
2	66・女性	73.81	2.46	25.96	2.84	21.28	−41.33	47.73	46.18	3.04	2.47
3	66・女性	90.61	3.02	31.51	2.88	22.90	−42.06	51.66	63.74	2.35	2.38
4	67・女性	95.48	3.18	19.55	10.11	16.33	−46.89	58.10	63.37	3.77	2.68
5	70・女性	96.98	3.23	20.78	4.67	21.65	−46.76	50.72	71.68	4.00	2.19
10	80・女性	92.47	3.08	32.29	2.86	21.53	−39.68	50.90	66.74	2.61	2.23
11	81・男性	130.57	4.35	14.97	8.73	21.93	−38.56	87.22	79.55	4.18	4.87
15	85・男性	127.06	4.24	14.03	9.05	19.55	−40.09	86.68	75.09	4.04	4.61
16	90・女性	187.07	6.24	20.18	9.27	21.08	−53.44	89.80	143.75	4.67	3.94
18	102・女性	300.68	10.02	21.94	13.99	18.91	−40.11	174.58	206.01	6.28	4.01
平均		132.75	4.42	22.36	7.16	20.57	−43.21	77.49	90.68	3.88	3.26

総軌跡長：重心動揺の波形を１本の線にした長さを表す（平衡障害の程度を表す）
単位軌跡長：軌跡長を記録時間で割った値（重心動揺の速さの異常の把握に有用である）
単位面積軌跡長：総軌跡長を外周面積で割った値
外周面積：重心動揺の外周を囲った面積
Ｘ方向動揺中心変位：左右動揺（Ｘ軸）の平均値（迷路障害などで生じる四肢・体幹の筋緊張の左右差による偏倚現象を表す）
Ｙ方向動揺中心変位：前後動揺（Ｙ軸）の平均値（重力に逆らって直立姿勢を保とうとする機能の亢進，低下で現れる姿勢異常による偏倚現象を表す）
Ｘ方向軌跡長：左右方向成分のみの動揺距離
Ｙ方向軌跡長：前後方向成分のみの動揺距離
Ｘ方向最大振幅：左右方向の最大振幅値
Ｙ方向最大振幅：前後方向の最大振幅値

に関心を寄せるための努力を行ってきた[1,12]．また医療行政においても転倒予防教室の開催を促進など国民への啓蒙活動がなされ，その意識は高まってきた．

一方，日常生活のみならず病院や介護施設を利用する場合において，医療環境に不備がなくとも運動器症候群の状態である患者の転倒・転落に関する危険性があり，その対策に関心が集まるようになった．その結果，高齢者の入院（入所）における転倒・転落予防のためのアセスメント[3-5]が行われるようになった．運動器症候群における転倒・転落は偶然に起きたものではなく，生じるべきして生じたものである．すなわち転倒後の患者の中で，運動器不安定症に伴う易転倒患者と考えられる症例を今回の研究対象とし，後ろ向き調査を行った．

これまで，足趾の機能は単純に長母趾伸筋，長母趾屈筋，長趾伸筋，長趾屈筋の徒手筋力のみで評価されてきたが，各筋肉の麻痺の有無だけを確認するのではなく，転倒予防という視点では，瞬間の足趾力，最大限の足握力など反射的にどこまでバランスをとりなおせるかという総合的な下肢の機能が重要ではないかと考えられる．今回の対象患者では，個々の MMT は概ね正常であるのに対して，足趾挟力の結果からは全例が「下肢筋力および足部機能の低下あり」と評価されており，個々の筋力評価だけでは判断しにくい下肢機能障害が共通して存在すると考えられた．

足趾挟力を導く母趾と第二趾の間の随意的圧迫力はその方向に直接働く筋肉が存在しないため，その評価には足趾屈筋群の複合的な筋力と総合的な神経筋調節機能が含まれる．特に転倒に至るような不安定な状態においては，地面を掴むような足趾の動作は転倒回避のための反射的行動にも役立つ可能性がある．しかし，本研究では年齢，性別をマッチさせた対照群を設定する研究（case-control study）ではないため，あくまでも既知概念との比較からみた考察に過ぎないかもしれない．

一方，足趾10秒テストについては50歳以上の女性の平均値との差がなく，下肢の障害を指摘するほどの所見には至らなかった．また我々は「足趾力」の定義として，足趾挟力，足趾筋力（握力含む），足趾じゃんけん，足趾10秒テストの４項目を設定しているが，今回は診療録による後ろ向き調査研究であり，足趾じゃんけんについては実施されていなかったため，今回の分析では省略した．

以上のことから，転倒骨折を生じた運動器症候群の患者における回復期の下肢運動機能では個々の筋力は概ね正常と判断されても，足趾挟力が低下しており，下肢および体幹バランスの保持が困難になる可能性が示唆された．しかし，これらの所見は重心動揺計による総軌跡長の測定結果とは相関性はなく，むしろこれは年齢的な要因が大きく関与していた．重心動揺計の検査は半数の症例でしか施行されていなかったが，その理由として検査が煩雑になることや立位が可能な患者でも重心動揺計の上で測定することによる転倒リスクを危惧して測定を希望しなかったことも考えられる．その点で，対象患者の背景に偏りが生じ，足趾狭力との相関性が出なかった可能性もあると考えた．さらに転倒リスクの高い患者が躊躇する検査では実際の臨床現場での有用性は行いにくくなる．

以上のことから，フィジカルアセスメントによって転倒リスクを予測する場合においては，足趾挟力の測定の価値があるといえる．「チェッカーくん」による足趾挟力測定は座位でも可能であること，簡便に測定できることから，転倒予防における有用なアセスメントにつながるのではないかと期待される．今後は転倒・転落予防のための足趾力訓練の必要性についても検討していかなければならない．特に臥床における筋萎縮を防ぐための等尺性運動の必要性，足関節および足趾の関節拘縮を予防するための自動的，他動的関節運動が推奨されてきたが，足趾力の巧緻運動訓練[11]の必要性についても検討したいと考えている．

謝　辞

調査にご協力いただいた飯山赤十字病院整形外科の若宮一宏先生，高木寛司先生，大竹由眞先生，筒井美緒先生およびリハビリテーション科の山岸茂則先生に深謝する．

文　献

1）日本整形外科学会：ロコモーティブ・シンドローム診療ガイド2010．文光堂．東京，pp2-13，2010.

2）番葉泰司，永井秀三，山本謙吾ほか：大学病院規模における院内転倒の検討．東日本整災会誌　21：525-530，2009.

3）奥泉宏康：高齢者の易転倒性評価法，臨床整形外科，44：889-893，2009.

4）Dykes PC, Carroll DL, Hurley A, et al: Fall prevention in acute care hospitals. JAMA 304: 1912-1918, 2010.

5）北川公子，井出　訓，植田恵ほか：系統看護学講座　専門分野Ⅱ　老年看護学，第7版，139-140，2010.

6）Daniel L, Worthingham C: Muscle testing-techniques of manual examination. W.B. Saunders Company, Philadelphia 1986.（訳）津山直一，東野修治，協同医書出版社，改訂第5版，1988.

7）山下和彦，斎藤正男：高齢者転倒防止能力の足指間圧力計測による推定，計測自動制御学会，38: 952-957，2002.

8）山下和彦，井野秀一，川澄正史ほか：下肢筋力の観点からみた転倒リスクの定量的評価に関する研究．第23回健康医科学研究助成論文集（平成18年度）　pp133-143，2008.

9）本江恭子，金森昌彦，長谷奈緒美ほか：看護フィジカルアセスメントにおける足趾力評価の意義（第１報）―健常人を対象とした基準値の設定―，富山大学看護学会誌，12巻：101-111，2012.

10）鈴木隆雄：転倒・骨折予防からみた転倒の危険因子．関節外科，25：713-718，2006.

11）長谷川正哉，金井秀作，坂口顕ほか：足趾機能が歩行に与える影響．理学療法の臨床と研究　15：53-56，2006.

Toe's power evaluation in the nursing physical assessment (The 2nd report)

- Examination in the locomotive syndrome with fall fracture -

Masahiko KANAMORI[1)], Takeshi HORI[2)]
Taketoshi YASUDA[2)], Naomi NAGATANI[1,3)]

1) Department of Human Science 1, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama
2) Department of Orthopaedics, Graduate School of Medicine and Pharmaceutical Sciences, University of Toyama
3) Department of Nursing, Toyama College of Welfare Science

Abstract

Based on the medical record of 18 patients who underwent rehabilitation after the fall fracture associated with the locomotive syndrome, we collected the data of lower limbs function (lower limbs muscular strength, toes pinch power, and toes ten-second test) and records by the examination with center of gravity unrest meter. As a whole, the individual lower limbs muscular strength was almost normal, but the bilateral toes pinch power was evaluated at 1.3±0.6 kg (Yamashita's classification group-1: The decrease of lower limbs muscular strength and the foot part function), which showed a low-level obviously. However, the toes ten-second test was 14.8±4.2 times of right, 14.2±4.3 times of left, which were similar with a normal value. The total trace length on the examination of the center of gravity unrest meter was strongly correlated with patient's age (r=0.905, p=0.001) in the evaluated nine patients, but did not correlate with the results of the test for toes pinch power, nor toes ten seconds.

Key words

locomotive system, physical assessment, toes, fall